



# Modelling and Simulation: Enabling Better Decisions

## The Issue in Context

The Department of National Defence (DND) and the Canadian Armed Forces (CF) are constantly being challenged to improve operational effectiveness, despite a resource-constrained budget. Innovative, less expensive ways have to be found to experiment with concepts, analyze or predict situations, determine desired equipment (hardware/software) characteristics, determine the human interface requirements, examine life-cycle support needs and assist in the training of personnel.

Modelling and Simulation (M&S) can assist in evaluating scenarios and enhancing the performance of operational systems. Fully integrated use of M&S can enable the evaluation of the effectiveness of proposed equipment or software in realistically simulated environments and can provide an assessment of the impacts of specific equipment or capabilities on battle outcomes. Every level, from strategic planners, technology experts (R&D and engineering), operations research analysts, weapons systems designers and users, testers, maintainers, and cost analysts, has to be interactively involved to maximize the benefits of this approach.

## Background

A model is a physical, mathematical or otherwise logical representation of a system, entity, phenomenon or process. Live, virtual and constructive simulations are methods for implementing or executing models. Modelling and simulation can be employed to evaluate new or existing operational equipment/software concepts and the behaviour of virtual or real systems, which includes the interaction with the people who operate them. In both civilian industry and in the military, M&S is increasingly being used to quickly take designs from concept to reality.

The Defence Research and Development Branch (DRDB) is taking the initiative to create a SMART (Simulation and Modelling for Acquisition, Rehearsal and Training) activity that will link simulators together for planning, testing, engineering, acquisition and mission rehearsal. This activity will be coordinated very closely within the DND/CF. System representations in a simulation environment will provide users the opportunity to experiment with tools in future scenarios, to develop doctrine and provide the technology community with valuable feedback to refine system requirements. In acquisition decisions, SMART can establish the difference between "nice to have"

vs. "critical" elements of a proposed system and reveal cost differences. In a rehearsal phase, a model helps people learn the intricacies of applying the system in a life-like environment. In training, simulations enhance readiness by providing operators with the knowledge, skills, abilities and confidence needed to perform a military task.

The United States and the United Kingdom are strongly promoting the importance of modelling and simulation for defence purposes. Particular emphasis is being placed on understanding operational scenarios and establishing mission needs for large and small projects. They have recognized in several well-substantiated studies that **technical, cultural and administrative changes are required to enable the successful implementation, integration and re-use of M&S tools across projects and between services.** In addition, in order to make these changes a reality, both nations created a central focal point to co-ordinate M&S activities within their respective Defence Departments.

In the U.S., "A Roadmap for Simulation Based Acquisition"<sup>1</sup> represents an initiative that aims to streamline the acquisition process and increase cost-effectiveness. Military and industrial applications of M&S methodology, now being

used for conceptualization, design, development and manufacturing are resulting in increased quality, shortened time to market, and reduced risk and costs.<sup>1</sup> Employed judiciously for Canadian defence purposes, the systematic application of simulations will permit more effective selection, production and support of military systems.

## R&D Branch Leadership

The DRDB is moving to assess the utility of M&S in implementing Departmental priorities as defined in the Defence Strategy 2020.<sup>2</sup> The goal is to develop a framework for integrating physics based models and simulations with the tactical and strategic modeling dimension that is of interest to the operational community. To help focus and co-ordinate the Canadian effort, the R&D Branch, in partnership with the Directorate of Strategic Planning and the Deputy Chief of the Defence Staff, will sponsor a department-wide M&S and Joint Experimentation Symposium and Workshop. This will feature key international and national speakers and will be held in the spring of 2000. A DND/CF discussion paper called "Modelling and Simulation: Enabling the Creation of Effective 2020 Canadian Forces" is now being developed as a lead-in to the symposium. The Network of Defence Science & Technology Partners<sup>3</sup> is engaged to identify and advance the use of M&S more broadly within the DND/CF

community. With the approval of the Network, DRDB staff co-ordinated the development of a "Modelling and Simulation Tool Catalogue" to provide a baseline 'as-is' analysis of the state of simulation usage in the Department. Originating from a survey of the Department's acquisition-oriented M&S tools, this inventory now lists approximately 280 tools/applications. The catalogue can serve as a catalyst for improved exchange of modelling and simulation information.

The Branch's Technology Investment Strategy for 2010 highlights several research activities. As part of these activities there are a number of foci, including the following that are related to M&S:

- Live, virtual and constructive simulations;
- Development, validation, verification and accreditation of models;
- Distributed Modelling and Simulation; and
- Modelling and Simulation Architectures.

The Branch plans to develop the technologies associated with advanced distributed simulations and to work with operational and technical staff on the use of Distributed Mission Training for the CF. The knowledge gained in any one area can have applications across the entire military spectrum of uses for simulation. Canadian expertise in the creation of artificial environments, in both the private sector and academia, suggests great opportunities for partnering.

## Conclusion

Models and simulations offer powerful tools to support strategic and operational analysis, foster research and develop technology to meet defence requirements.<sup>4</sup> Simulations will allow tests, evaluations and analyses that would otherwise not be feasible because of limited test resources, environmental restrictions and/or safety constraints. M&S allows users the opportunity to 'fight' a system in alternative scenarios. This approach can assist the decision-makers at DND/CF to visualize and appreciate possible outcomes and make informed decisions based on tradeoffs involving risk, utility and affordability prior to the procurement of new systems. DRDB intends to be a strong team player, along with other key parts of DND/CF to systematically and affordably apply M&S to ensure that the Canadian Armed Forces remain effective in 2020. ■

---

For more information on *Modelling & Simulation: Enabling Better Decisions*, please contact:

Dr. John Bovenkamp  
Directorate Science & Technology  
(DST Pol 2)  
Telephone: (613) 996-0292  
E-Mail: John.Bovenkamp@crad.dnd.ca

## End Notes

<sup>1</sup> A Road Map for Simulation Based Acquisition. *Report of the Joint Simulation Based Acquisition Task Force*. September 1998. US DoD.

<sup>2</sup> *Shaping the Future of Canadian Defence: A Strategy for 2020*. June 1999.

<sup>3</sup> Led by the Defence Chief Scientific Advisor, the Network of Defence partners is comprised of representatives for the entire spectrum of DND's Science & Technology performers and users.

<sup>4</sup> NATO Modeling and Simulation Master Plan – Document AC/323 (SGMS)D/2, Version 1. August 1998, NATO.

# Modélisation et simulation : pour en arriver à de meilleures décisions

## Survol de la question

Le ministère de la Défense nationale (MDN) et les Forces armées canadiennes (FC) doivent sans cesse relever le défi consistant à améliorer l'efficacité opérationnelle en dépit de contraintes financières. Il faut trouver des façons innovatrices et moins coûteuses de jongler avec les concepts, d'analyser ou de prévoir les situations, de déterminer les caractéristiques de l'équipement voulu (matériel/logiciel), de déterminer les besoins en ressources humaines, d'examiner l'aide requise à l'égard du cycle de vie et de contribuer à la formation du personnel.

La modélisation et la simulation (M et S) peuvent aider à évaluer les scénarios ainsi qu'à accroître le rendement de systèmes opérationnels. L'utilisation intégrale de la M et S permet d'évaluer l'efficacité de l'équipement ou du logiciel proposé dans un environnement de simulation réaliste et d'évaluer les incidences d'équipement ou de ressources particulières sur les résultats des batailles. Pour que cette approche puisse produire le plus d'avantages possible, tous les niveaux doivent être mis à contribution de façon interactive, en l'occurrence les spécialistes de la planification stratégique, les technologues (R et D et génie), les analystes de recherche opérationnelle, les concepteurs et les utilisateurs de systèmes d'armes, les contrôleurs, les spécialistes de la maintenance et les analystes des coûts.

## Contexte

Un modèle est une représentation matérielle, mathématique ou logique d'un système, d'une entité, d'un phénomène ou d'un processus. Les simulations réelles, virtuelles et constructives sont des méthodes servant à la mise en œuvre ou à l'exécution des modèles. La modélisation et la simulation peuvent être appliquées à l'évaluation de nouveaux concepts et de concepts établis en matière d'équipement opérationnel et de logiciels et peuvent en outre servir à évaluer le comportement de systèmes virtuels ou réels, y compris l'interaction avec les utilisateurs. La M et S est de plus en plus utilisée pour accélérer la transition du passage de la conception à la réalité aussi bien dans l'industrie civile que dans le secteur militaire.

La Direction de la recherche et du développement pour la Défense (DRDD) a pris l'initiative de lancer une activité dite «SMART» (Simulation and Modeling for Acquisition, Rehearsal and Training [simulation et modélisation pour l'acquisition, les essais et l'instruction]), qui liera les simulateurs entre eux aux fins de la planification, des essais, du génie, de l'acquisition et de la «répétition» des missions. Cette activité fera l'objet d'une coordination rigoureuse de la part du MDN/des FC. Les représentations de systèmes dans un environnement de simulation donneront aux utilisateurs l'occasion de faire l'essai d'outils dans d'éventuels scénarios, d'élaborer une doctrine et de communiquer à la grande famille des technologues des données précieuses

sur l'amélioration des caractéristiques du système. En matière d'acquisition et des décisions y afférentes, le processus SMART peut établir une distinction entre les éléments «souhaitables» et les éléments «essentiels» d'un système proposé et indiquer les écarts de coûts. Au stade de la pratique, un modèle permet aux intervenants de comprendre les subtilités de l'application d'un système dans un environnement quasi naturel. En ce qui concerne l'instruction, les simulations rehaussent l'état de préparation en donnant aux opérateurs les connaissances, les compétences, les aptitudes et la confiance indispensables à l'exécution d'une tâche militaire.

Les États-Unis et le Royaume-Uni préconisent l'importance de la modélisation et de la simulation à des fins militaires. Ils insistent sur l'importance de bien comprendre les scénarios opérationnels et d'établir les besoins particuliers des missions par rapport à de grands projets et à des projets plus modestes. Ils ont reconnu, grâce à bon nombre d'études bien documentées, que **des changements techniques, culturels et administratifs s'imposent afin d'en arriver à l'adoption, à l'intégration et à la réutilisation d'outils de M et S dans l'ensemble des projets et entre services.** De plus, pour que ces changements deviennent réalité, les deux pays ont établi un centre d'intérêt pour coordonner les activités de M et S au sein de leur ministère de la Défense.

Aux É.-U., le rapport intitulé «A Road Map for Simulation Based Acquisition»<sup>1</sup> traite d'une initiative visant à rationaliser le processus d'acquisition ainsi qu'à

améliorer le rapport coût-efficacité. Les affectations militaires et industrielles des méthodes de M et S, maintenant appliquées à la conceptualisation, à la conception, à l'élaboration et à la fabrication, contribuent à augmenter la qualité, à écourter la période d'introduction sur le marché et à réduire les risques et les coûts.<sup>1</sup> L'emploi judicieux et systématique des simulations dans le contexte de défense canadien permettra d'améliorer la sélection, la production et le soutien des systèmes militaires.

## Leadership de la Direction de la R et D

La DRDD s'apprête à évaluer l'utilité de la M et S pour ce qui est de concrétiser les priorités ministérielles définies dans la Stratégie de défense pour l'an 2020.<sup>2</sup> Le but visé est d'établir un cadre pour intégrer des modèles et des simulations inspirés par la physique à la modélisation tactique et stratégique qui intéresse le secteur des opérations. Soucieuse d'orienter et de coordonner les efforts du Canada, la Direction de la R et D, de concert avec la Direction de la planification stratégique et le Sous-chef d'état-major de la Défense, parrainera un symposium et un atelier sur la M et S et l'expérimentation commune. Des conférenciers d'honneur des scènes nationale et internationale prendront part à ces activités qui se tiendront au printemps de l'an 2000. Un document de discussion intitulé provisoirement «Modélisation et simulation : création de Forces canadiennes efficaces pour l'an 2020» est en voie d'élaboration en prévision du symposium.

Le Réseau des partenaires de la Défense en sciences et technologie<sup>3</sup> s'applique à promouvoir l'utilisation de la M et S afin d'en élargir l'application au sein du

MDN/des FC. Fort de l'approbation du Réseau, le personnel de la DRDD a coordonné la mise au point d'un «catalogue des outils de modélisation et de simulation» afin de fournir une analyse de base et «actuelle» pour faire le point sur l'utilisation de la simulation au MDN. Ce répertoire découle d'un sondage sur l'acquisition par le Ministère d'outils de M et S et dresse une liste d'environ 280 outils/applications. Le catalogue peut servir de catalyseur d'un échange amélioré d'information sur la modélisation et la simulation.

La Stratégie d'investissement technologique de la Direction pour 2010 porte sur plusieurs activités de recherche dont les suivantes liées à la M et S :

- Simulations concrètes, virtuelles et constructives;
- Élaboration, validation, vérification et homologation de modèles;
- Modélisation et simulation distribuées;
- Architectures de modélisation et de simulation.

La Direction se propose d'élaborer des technologies relatives aux simulations perfectionnées et distribuées et de collaborer avec le personnel des opérations et le personnel technique concernant l'utilisation de l'instruction distribuée afférente aux missions des FC. Les connaissances acquises dans un secteur donné peuvent se répercuter sur tous les autres secteurs militaires pour ce qui est des applications de la simulation. L'expertise du Canada en matière de création d'environnements artificiels, aussi bien dans le secteur privé que dans le secteur universitaire, laisse présager de grandes possibilités en matière de partenariat.

## Conclusion

Les modèles et simulations sont des outils puissants qui soutiennent l'analyse stratégique et opérationnelle et qui favorisent la recherche et l'avancement technologique pour répondre aux besoins en matière de défense.<sup>4</sup> Les simulations permettront la tenue d'essais, d'évaluations et d'analyses qu'on ne pourrait faire autrement en raison de ressources limitées, de contraintes écologiques et/ou de contraintes au niveau de la sécurité. La M et S donne aux utilisateurs la possibilité de «combattre» un système à partir de divers scénarios. Ce procédé peut aider les décideurs du MDN/des FC à visualiser et apprécier à leur juste valeur les résultats possibles et à prendre des décisions éclairées compte tenu des compromis au niveau du risque, de l'utilité et de la viabilité financière qui précèdent l'acquisition de nouveaux systèmes. La DRDD entend bien faire équipe avec d'autres éléments clés du MDN/des FC afin d'appliquer systématiquement et de façon abordable la M et S pour que Forces armées canadiennes demeurent efficaces en 2020. ■

Pour tous renseignements sur le document *Modélisation et simulation : pour en arriver à de meilleures décisions*, prière de s'adresser à :

Dr. John Bovenkamp  
Directeur - Sciences et technologie  
(Politique) (DST Pol 2)  
Téléphone : (613) 996-0292  
Courrier électronique :  
John.Bovenkamp@crad.dnd.ca

## Bibliographie

- <sup>1</sup> *A Road Map for Simulation Based Acquisition*. Report of the Joint Simulation Based Acquisition Task Force, septembre 1998, Département américain de la Défense.
- <sup>2</sup> *Façonner l'avenir de la défense canadienne : une stratégie pour l'an 2020*, juin 1999.
- <sup>3</sup> Sous la conduite du Conseiller scientifique en chef de la Défense, le Réseau des partenaires de la Défense représente la gamme complète des exécutants et des utilisateurs du secteur «sciences et technologie» du MDN.
- <sup>4</sup> NATO Modeling and Simulation Master Plan - Document AC/323 (SGMS)/D/2. 1<sup>re</sup> version, août 1998, OTAN.